الشبكة التربوية التونسية
www.edunet.tn

REPUBLIQUE TUNISIENNE MINISTERE DE L'EDUCATION ET DE LA FORMATION EXAMEN DU BACCALAUREAT SESSION DE JUIN 2008		NOUVEAU REGIME SESSION PRINCIPALE	
SECTION :	SCIENCES TECHNIQUES		
EPREUVE :	TECHNOLOGIE	DUREE : 4h	COEFFICIENT : 3

Constitution du sujet :
Un dossier technique : Pages 1/5 – 2/5 – 3/5– 4/5 et 5/5.
Des feuilles réponses : pages 1/8 – 2/8 – 3/8 – 4/8 – 5/8 – 6/8 – 7/8 et 8/8

Travail demandé :
A- PARTIE GENIE MÉCANIQUE : pages 1/8-2/8-3/8 et 4/8. (10 points)
B- PARTIE GENIE ÉLECTRIQUE : pages 5/8- 6/8-7/8 et 8/8 (10 points)

Observation : Aucune documentation n'est autorisée. L'utilisation de la calculatrice est permise.

SCOOTER ELECTRIQUE

1- Présentation du système.

Le système à étudier est un scooter à propulsion électrique qui prend en considération des contraintes telles que : l'encombrement, le poids et la protection de l'environnement, tout en offrant des performances comparables à celles d'un scooter thermique.

Fiche technique du moteur électrique en régime nominal

Tension de l'induit :
$U_N = 18$ V
Courant de l'induit :
$I_N = 80$ A
Tension d'excitation constante
$U_{exc} = 18$ V
Courant d'excitation constant :
$I_{exc} = 1,5$ A
Résistance d'induit :
$Ra = 0,025\ \Omega$
Fréquence de rotation :
$Nm = 3840$ tr/min
Vitesse sur la route :
$V_N = 45$ km/h

Figure 1

L'énergie motrice de ce scooter est produite par un moteur à courant continu alimenté par un bloc de trois batteries de 6V chacune.

www.bac.org.tn

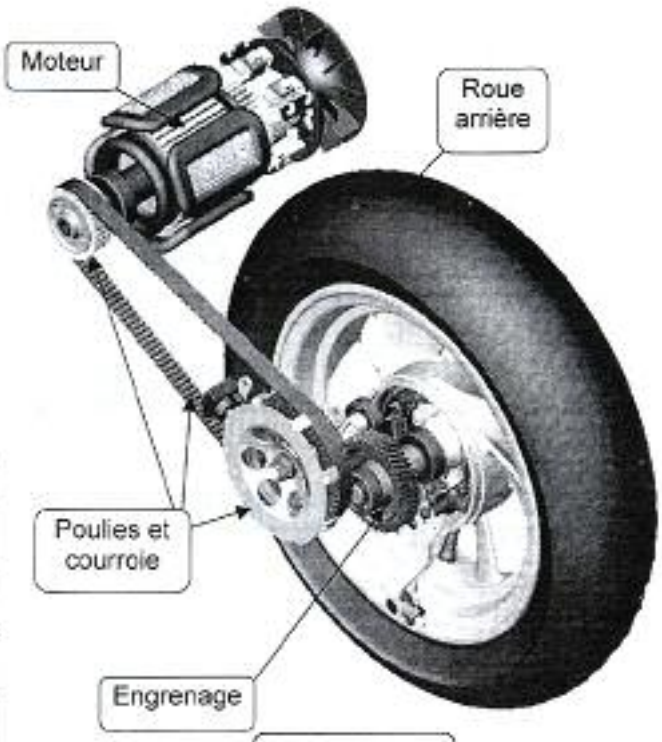
2- Description de la transmission.

a- Motorisation : (voir figure ci-contre et dessin d'ensemble de la page 5/5 du dossier technique)

La transmission du mouvement de l'arbre moteur (4), à la roue arrière du scooter est assurée par :

- un système poulies et courroie crantée (7-12-19) ;
- un engrenage cylindrique à denture hélicoïdale (18-23).

Eléments	Caractéristiques
Poulies	Z 7 = 34 dents Z19 = 67 dents
Engrenage	Pignon arbré Z18 =13 dents Roue de sortie Z23 = 47 dents
Moteur	Fréquence de rotation : Nm = 3840 tr/min
Roues	Diamètre exterieur du pneu : D = 400 mm



b- Freinage

Pour des raisons de service ou de sécurité, la chaîne de transmission est équipée d'un dispositif de freinage sur les deux roues. Ce dispositif est constitué essentiellement par les éléments (24-27-28-29-30-36-37) du dessin d'ensemble de la page 5/5 du dossier technique. L'action du conducteur sur la manette de freinage provoque le pivotement de la came(28) qui écarte les mâchoires(30) afin de mettre les garnitures (29) en contact avec la jante (27) pour ralentir ou arrêter le mouvement du scooter .

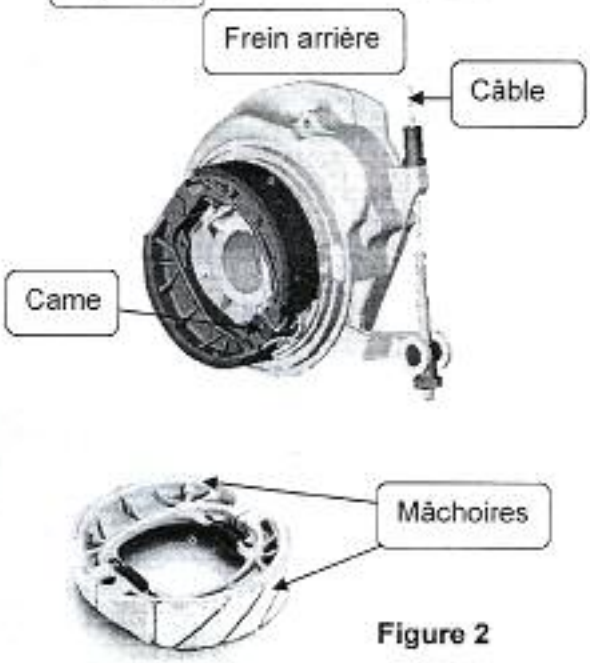


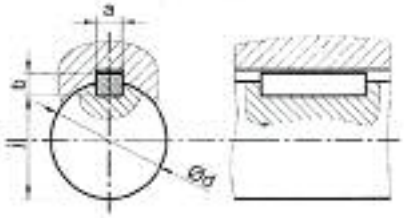
Figure 2

Caractéristiques techniques :

- Type : Frein à tambour
- Commande par câble et came.
- Diamètre du tambour : 110 mm.
- Garniture en ferodo.

c- Composant standard

Clavette parallèle			
d	a	b	j
10 à 12	4	4	d-2,5
12 à 17	5	5	d-3
17 à 22	6	6	d-3,5
22 à 30	8	7	d-4



www.bac.org.tn

3- Equipement électrique du scooter

a- synoptique du circuit de commande

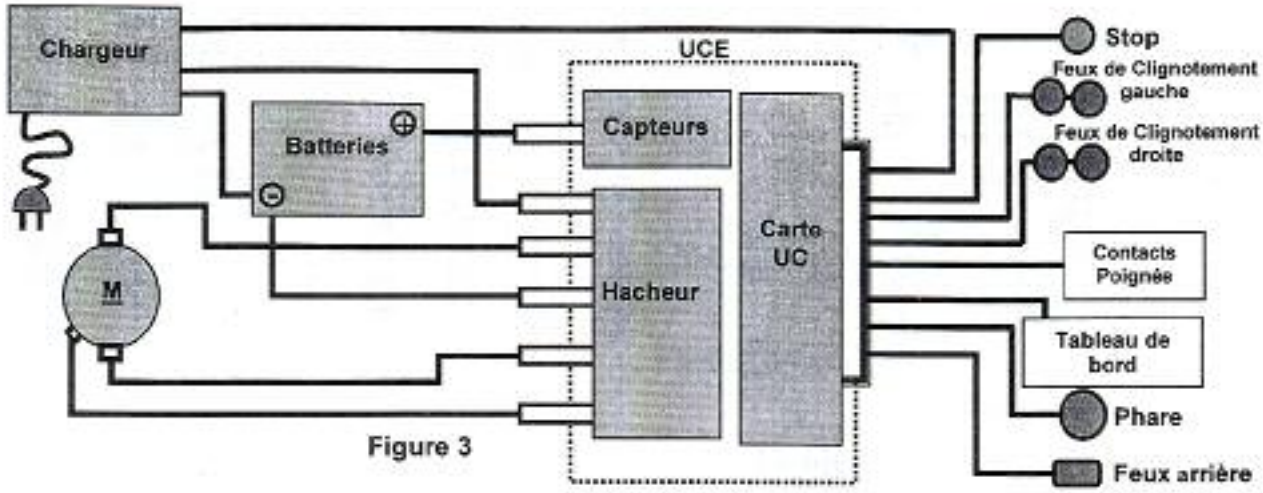


Figure 3

Ce circuit est constitué par :
- Un chargeur : Placé sous la selle et muni d'un cordon de charge 230 V – 16A.
- Une batterie : Trois monoblocs de batterie (100 Ah / 6 V) rechargeables tous les 100 Km.
- Un moteur (M) à courant continu et à excitation indépendante (voir fiche technique page 1/5)
- Une unité UCE : Unité de commande électronique comportant : des capteurs, un hacheur et un microcontrôleur.
- Un ensemble de feux d'allumage et de signalisation.

b- contrôle de la distance parcourue

Le tableau de bord comprend un tachymètre (indicateur de vitesse), avec un système de comptage des distances parcourues selon le schéma suivant :

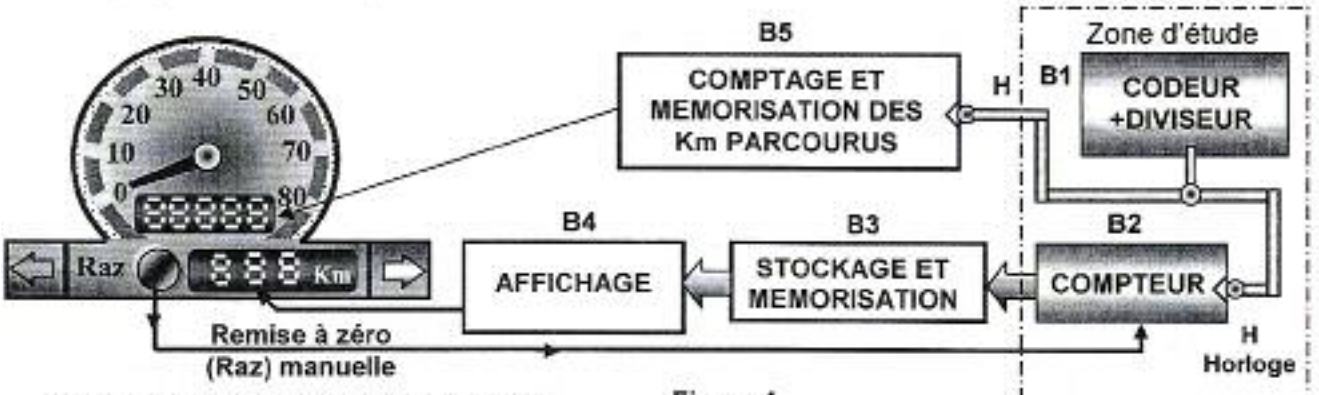


Figure 4

L'étude est limitée aux blocs B1 et B2.

Bloc B1 : Ce bloc est un système électromécanique lié à la roue avant du scooter. Il délivre une impulsion à chaque kilomètre parcouru.

Bloc B2 : Ce bloc est un compteur de kilomètres modulo 1000 qui peut être remis à zéro manuellement par le conducteur du scooter à chaque recharge des batteries par exemple.

c- Commande des feux de clignotement

Le scooter est équipé de 4 feux de direction : deux à gauche et deux à droite (en avant et en arrière). Le conducteur du scooter dispose, au niveau de la poignée du guidon, d'un commutateur (Clign) à 3 positions. Ce commutateur, une fois positionné à gauche ou à droite par le conducteur, enclenche simultanément, à la fréquence de 2 Hz, le clignotement des deux feux correspondants accompagné d'un bip sonore. Le retour du commutateur à la position milieu se fait automatiquement après alignement du scooter sur la route.

d- Circuit de commande des feux de clignotement.

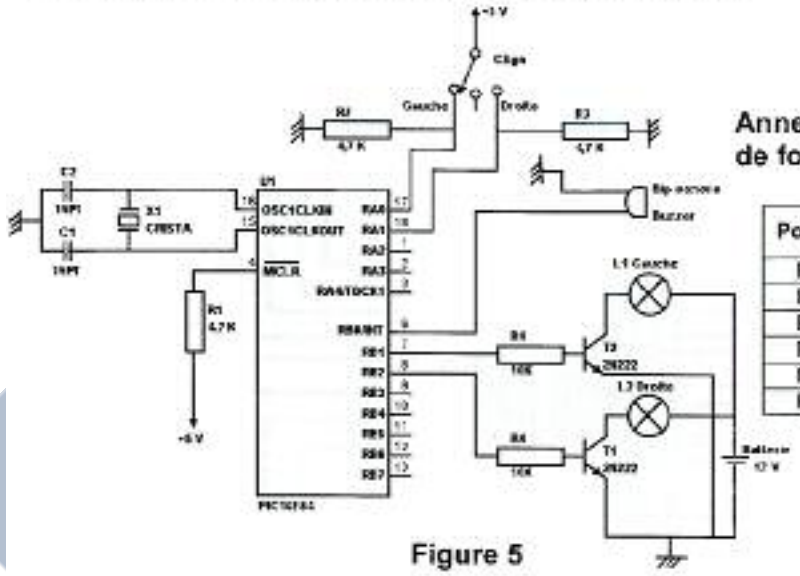


Figure 5

Annexe1 : Relevé de quelques points de fonctionnement en régime normal

Points	I (A)	U (V)	n (tr/min)	Tu (Nm)	Pu (W)
P1	50	18.75	4200	1.35	595
P2	70	18.25	3960	2.11	875
P3	80	18	3840	2.49	1000
P4	120	17	3360	4.00	1400
P5	160	16	2880	5.44	1640
P6	200	15	2400	6.85	1720

e- Schéma synoptique de la régulation de vitesse

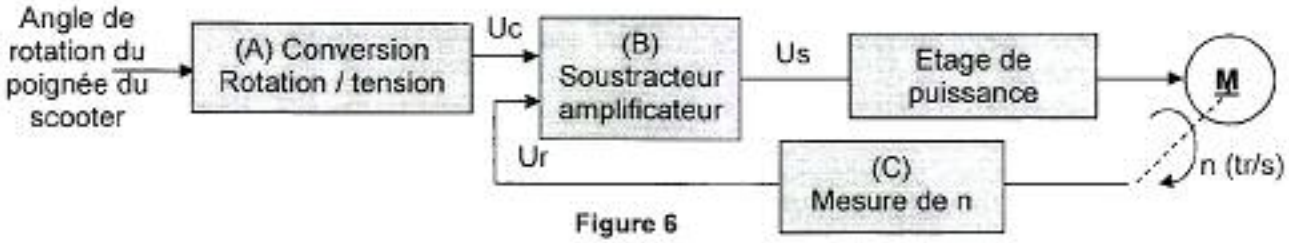
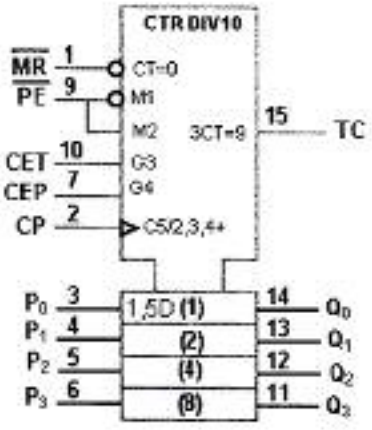


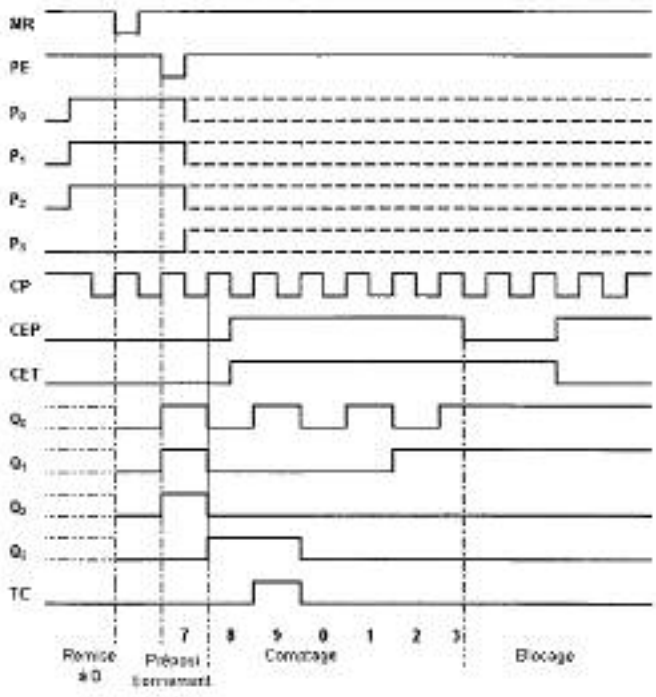
Figure 6

Annexe 2 : brochage du circuit CD 4160

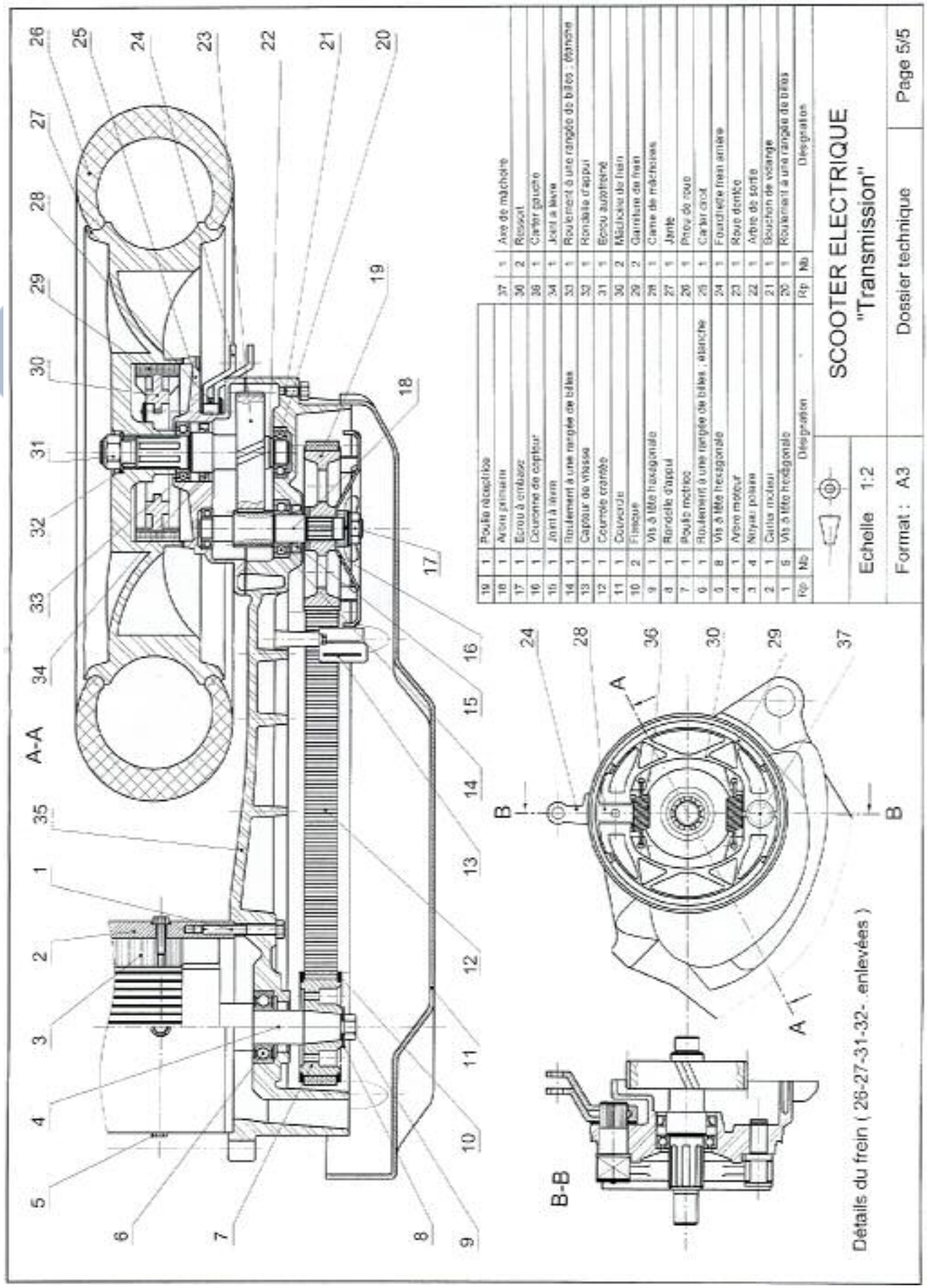
Compteur 4 bits décimal



$\overline{MR}$	$\overline{PE}$	CEP	CET	Mode
1	0	x	x	Prépositionnement
1	1	0	x	Sans changement
1	1	x	0	Sans changement
1	1	1	1	Comptage
0	x	x	x	Remise à zéro



www.bac.org.tn

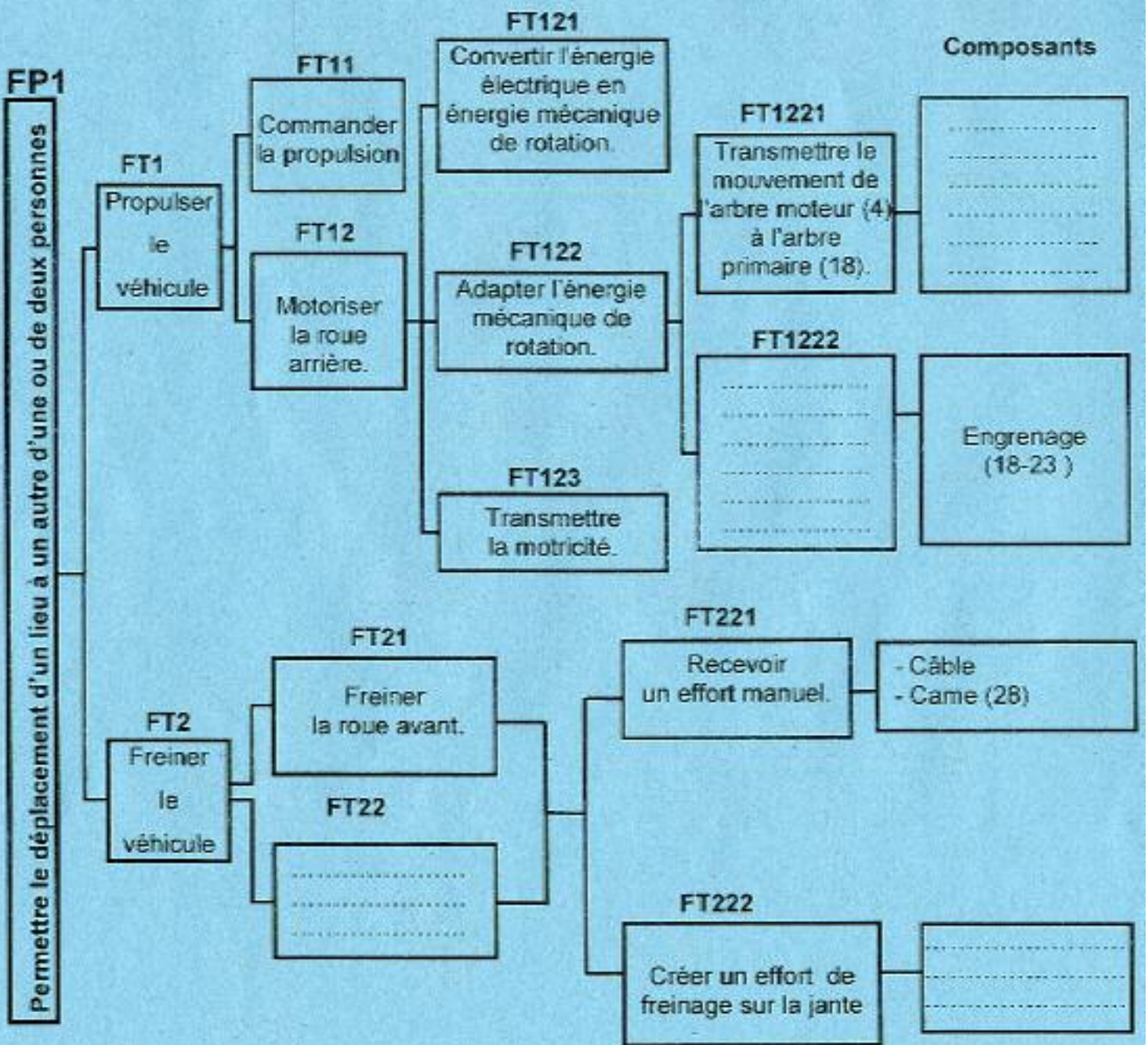

SCOOTER ELECTRIQUE
"Transmission"
Echelle 1:2
Format : A3
Dossier technique
Page 5/5
Détails du frein (26-27-31-32- enlevées)
A-A
B-B
A
B

A- PARTIE GENIE MECANIQUE

1- Etude de la transmission du scooter électrique.

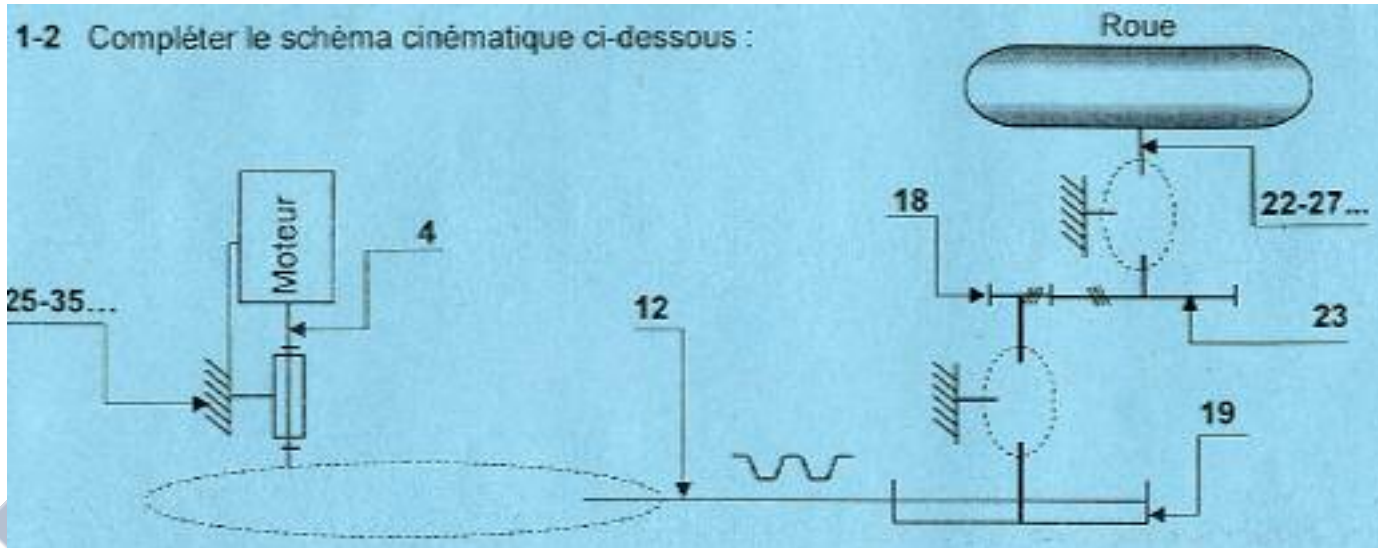
En se référant au dossier technique du système (pages 2/5 et 5/5),

1-1 Compléter le diagramme F.A.S.T ci-dessous en inscrivant les fonctions techniques et les composants manquants :



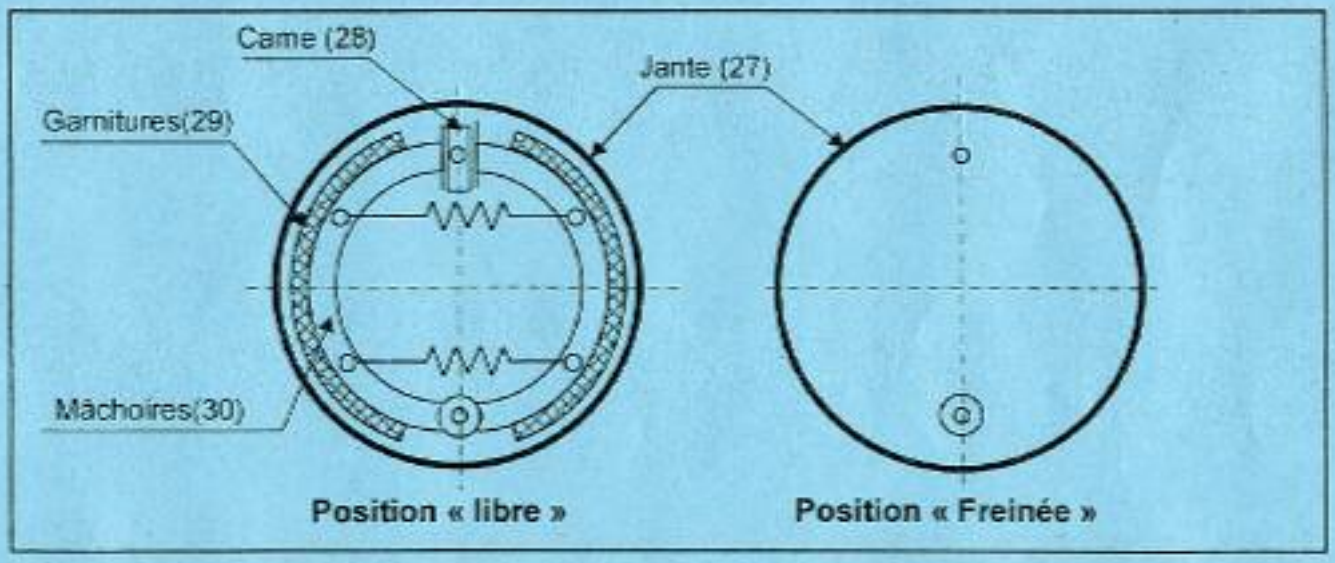
Dossier réponses	SCOOTER ELECTRIQUE	Page 1/8

1-2 Compléter le schéma cinématique ci-dessous :



2- Etude du frein arrière du scooter.

En se référant au dossier technique du système pages 2/5 et 5/5
Compléter la représentation du dispositif de freinage dans la position « **freinée** »



3- Etude de la motorisation de la roue arrière du scooter (FT12).

La réglementation routière retenue par le cahier des charges impose une vitesse maximale du scooter de **45 km/h** ; on se propose de vérifier si la transmission répond à cette condition.

Données : Voir dossier technique pages 2/5 et 5/5

3-1 Calculer le rapport global r_g de la transmission entre la roue arrière du scooter et le moteur.

.....

..... r_g = ...

3-2 Calculer la vitesse de rotation de la roue : N_{26} en tr/min

.....

..... N_{26} = ...

3-3 Recherche de la vitesse **V** du scooter :

a- Calculer la vitesse en m/s :

.....

..... **V** = ... m/s

b- Calculer la vitesse en km/h :

..... **V** = ... km/h

3-4 Est-ce que cette vitesse répond à la condition du cahier des charges ? Justifier :

.....

.....

4- Etude de résistance de l'arbre (22)

L'arbre de sortie (22) est en acier et de section cylindrique pleine supposée constante, de diamètre **d = 15** mm.

Pendant la phase de freinage du scooter : cet arbre est sollicité à un couple **C = 30** Nm, les autres efforts sont négligés.

Sachant que τ_e = **Reg = 0,5 Re** (Reg : limite élastique au glissement , Re : limite d'elasticité à l'extension) et que le coefficient de sécurité adopté est : **s = 5.**

4-1 Déterminer le module de torsion.

.....

.....

.....

..... $\frac{I_0}{R}$ = ...

4-2 Déterminer la limite d'élasticité à l'extension Re_{mini} qui assure la résistance de l'arbre (22) à la torsion.

.....

.....

.....

.....

..... Re_{mini} = ...

4-3 Choisir parmi les matériaux ci-dessous, celui ou ceux qui conviennent pour l'arbre de sortie (22). (Mettre une croix dans la ou les cases correspondantes).

Matériau	16 Cr Ni 6	16 Mn Cr 5	C35	25 Cr Mo 4	C40
Re (MPa)	650	835	335	700	355
Choix					

5- Etude de guidage de l'arbre de sortie (22):

Les charges axiales appliquées sur la roue arrière dans les virages et les actions de l'engrenage hélicoïdal sont transmises à l'arbre de sortie (22) . Pour mieux supporter ces charges, on se propose de modifier le guidage en rotation de l'arbre de sortie (22) en remplaçant les roulements (20 et 33)(voir page 5/5 du dossier technique) par deux roulements à billes à contact oblique (39 et 40) (voir dessin ci-dessous).

On demande de compléter le dessin ci-dessous : en assurant :

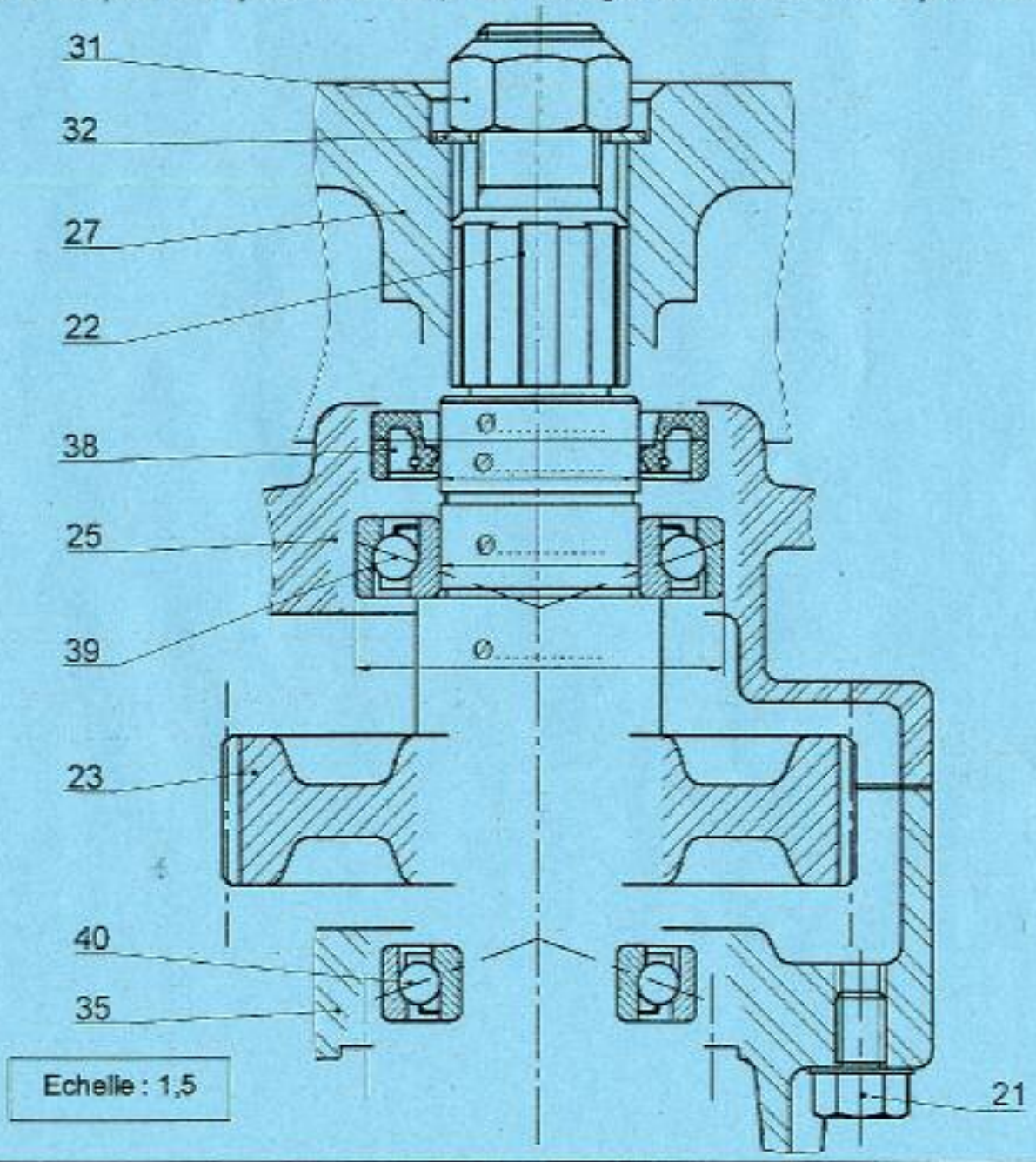
5-1 Le guidage en rotation de l'arbre de sortie (22) par les roulements (39 et 40).

5-2 L'étanchéité de l'ensemble : montage du joint à lèvre (36).

5-3 L'encastrement de la roue dentée (23) sur l'arbre de sortie (22). (Utiliser le composant standard du dossier technique page 2/5).

5-4 L'arrêt en translation de la jante (27) par rapport à l'arbre de sortie (22).

5-5 L'inscription des ajustements relatifs aux montages des roulements et du joint d'étanchéité.



B - PARTIE GENIE ELECTRIQUE

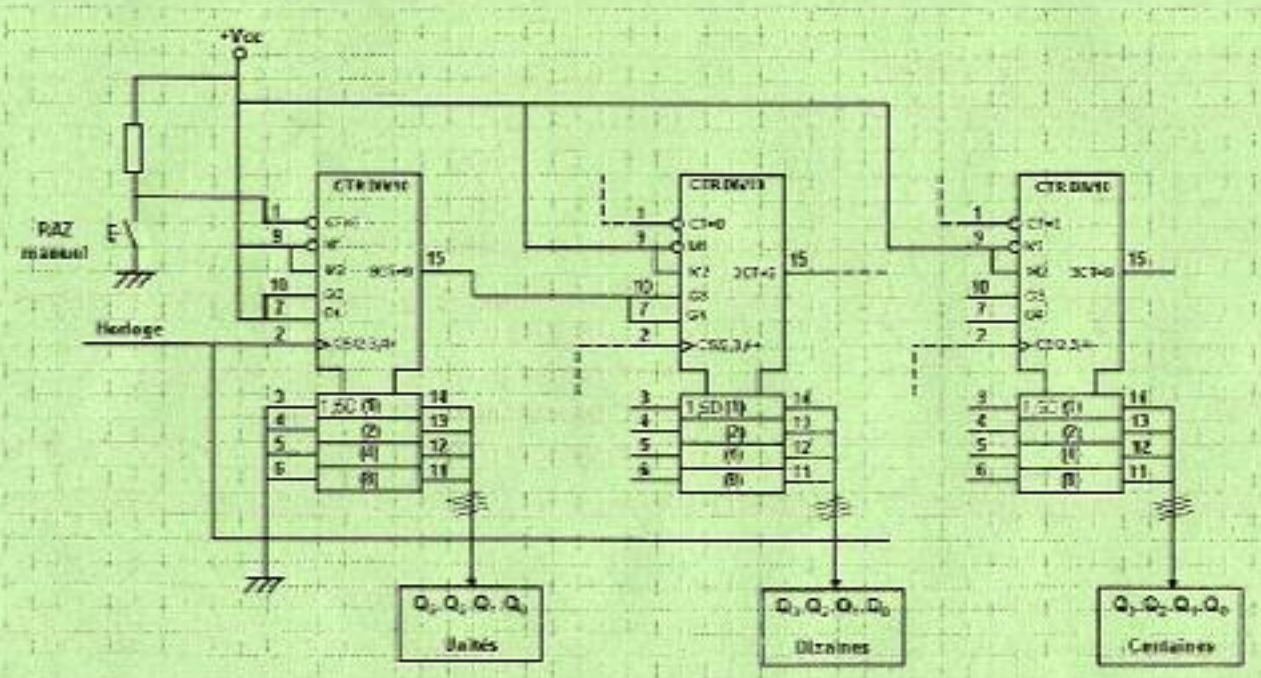
1- Etude du système de comptage.

Le bloc B2 est un compteur synchrone modulo 1000 à base de circuits intégrés CD 4160.

a - En se référant aux pages 3/5 et 4/5 (Annexe 2) du dossier technique, compléter les éléments du tableau relatifs au circuit CD 4160.

Broches	Désignation	Rôle	Broches	Désignation	Rôle
.....	.....	Entrée de remise à zéro	2	CP	.....
....	Q3 Q2 Q1 Q0	.....	....	.....	Entrées de programmation

b- Compléter le câblage suivant du compteur B2



2- Etude de la commande des feux de clignotement.

A partir de la figure 5 du dossier technique page 4/5 :

a – Identifier le type d'horloge utilisée.

NB : Le microcontrôleur gère plusieurs fonctions, on s'intéresse ici uniquement à la gestion des feux de clignotement par ce dit circuit.

.....

b – Compléter les affectations des deux registres TRIS A et TRIS B.

TRIS A				RA_4	RA_3	RA_2	RA_1	RA_0
	0	0	0	0	0	0	...	...
TRIS B	RB_7	RB_6	RB_5	RB_4	RB_3	RB_2	RB_1	RB_0
	0	0	0	0	0	...	.....	...

c – Compléter l'algorithme et le programme en Mikropascal assurant la commande des feux de clignotement.

Algorithme du clignotant

```
Début
    TRISA ⇐ $ ....
          ⇐ $ ....
  PORTB ⇐ 0 ;    // Initialisation du port B à 0
  Tanque ( 1=1) faire
    Début
    Si (PortA.0=1) alors
      Début
        .....
        .....
        .....
        .....
        .....
        Attente (250 ms) ;
      Fin Si
    Si non
      Si (PortA.1=1) alors
        Début
          PORTB.0 ⇐ 1 ;
          PORTB.2 ⇐ 1 ;
          Attente (250 ms) ;
          PORTB.0 ⇐ 0;
          PORTB.2 ⇐ 0 ;
          Attente (250 ms) ;
        Fin Si ;
    Fin Faire ;
  Fin.
```

```
program CLIGNOTANT;
begin
trisa := $....
.....:= $....
portb:=0;          // initialisation du port à zéro
.....(1=1) .....
  begin
  if (porta.0=1) then
      begin
        portb.0:=...
        portb.1:=....
        delay_ms (250);
        portb.0:=....
        portb.1:=....
        .....
        End;
  else
   if (porta.1=1)then
      begin
        portb.0:=1;
        portb.2:=1;
        delay_ms (250);
        portb.0:=0;
        portb.2:=0;
        delay_ms (250);
        end;
  end;
end.
```

3- Étude du moteur électrique d'entraînement

Après démarrage (régime nominal) et à une vitesse de 45 Km/h le moteur doit fournir une puissance de 1000 W à 3840 tr/min

a- En se référant au dossier technique page 1/5 (fiche technique) et page 4/5 (Annexe 1), déduire le point de fonctionnement qui correspond à ce régime et compléter le tableau ci-dessous.

Points de fonctionnement	I(A)	U(V)	Pa(W)	Pu(W)	η%
.....	.....	.....	.....	.....	.....

b- Sachant que la f.c.é.m. E du moteur est proportionnelle à sa fréquence de rotation n en tr/s (**E = K.n**). Calculer pour ce point de fonctionnement :

* la valeur de la f.c.é.m. E ;

.....

.....

* la valeur du coefficient de proportionnalité K.

.....

.....

c- Montrer que la fréquence de rotation n (en tr/s) , l'intensité du courant **I** (en Ampère) et la tension d'alimentation U (en volts) sont liées par la relation numérique : **n = 4.U – 0,1.I**

.....

.....

.....

.....

d- Démontrer que le moment du couple électromagnétique T_{em} est proportionnel à l'intensité du courant absorbé par l'induit T_{em} = **K'**.I. Calculer la valeur du coefficient de proportionnalité K' et préciser son unité.

.....

.....

.....

e- L'expression liant le moment du couple électromagnétique T_{em} à la fréquence de rotation n (en tr/s) et à la tension d'induit U (en V) peut se mettre sous la forme $T_{em} \approx$ **a**.U - **b**.n. Déduire les valeurs de a et b sans préciser leurs unités.

.....

.....

.....

.....

.....

4- Régulation de la vitesse du moteur

Après le démarrage du scooter, le conducteur choisit une vitesse qui restera quasi constante quelque soit la pente de la route (Moteur asservi en vitesse).

Le schéma synoptique présenté par la figure 6 de la page 4/5 du dossier technique permet l'étude de la chaîne de régulation de la vitesse en régime permanent.

a- Etude du bloc (B)

a-1- Exprimer Ve^+ en fonction de k et Uc

.....

.....

.....

.....

.....

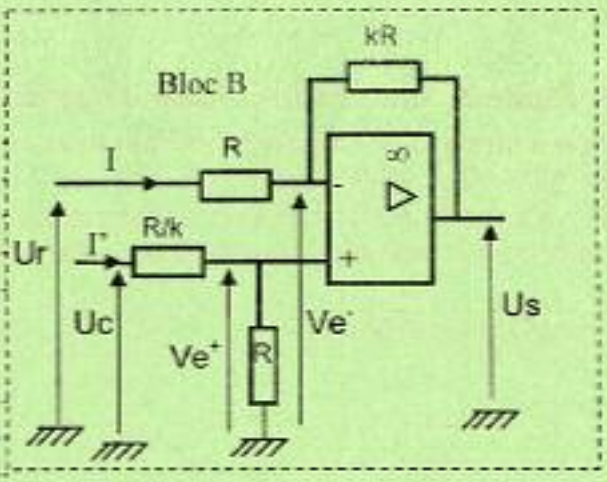
.....

a-2- Exprimer I en fonction de Ur, Us, k et R

.....

.....

.....



a-3- Exprimer Ve^- en fonction de Ur, R et I puis en fonction de Ur, Us et K

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

a-4- L'amplificateur est supposé idéal ($Ve^- = Ve^+$), exprimer Us en fonction de Uc, Ur et k.

.....

.....

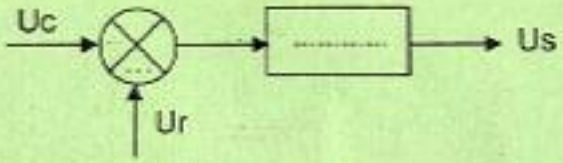
.....

.....

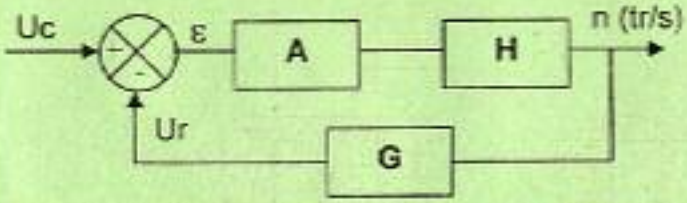
.....

.....

b – Compléter le schéma fonctionnel correspondant à l'équation trouvée en a-4-.



c- On donne ci-dessous le schéma fonctionnel de l'asservissement du moteur.



H : Transmittance du moteur M et de son étage de puissance.
G : Transmittance du capteur de vitesse.
A : Transmittance du régulateur.
On donne **H = 12 ($tr.v^{-1}.s^{-1}$) ; G = 0,25 ($tr^{-1}.v.s$).**

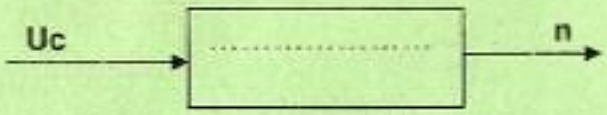
Exprimer la transmittance globale T du système en fonction de A en remplaçant H et G par leurs valeurs

.....

.....

.....

.....



d- Pour les deux valeurs de A et pour Uc = 17 V, compléter le tableau ci-dessous

A	T	n	Ur	ε %
4	.....	.....	.....	.....
10	.....	.....	.....	.....

e - En exploitant les résultats du tableau précédent compléter la phrase suivante par les termes qui conviennent parmi les mots suivants ; augmente, diminue, stable, rapide, précis.
Lorsque la transmittance A du régulateur *augmente* l'erreur relative ..... et le système devient plus ..... .